

A kukorica ásványi táplálkozása aljtrágyázással javított homoktalajon

N. G. POTAPOV, NAGY ZSIGMOND és GUJDI BARNÁ

Eötvös Loránd Tudományegyetem Növényélettani Intézet, Budapest

Az ország szántóterületének igen jelentős részét, kb. 20%-át, különböző minőségű homoktalajok alkotják. Különösen a szervesanyagokban rendkívül szegény „sivó” homoktalajon a termés már rövididejű szárazság esetén is katasztrófálisan csökken. Jó csapadékeloszlású években pedig legfeljebb közepes termést ad. Nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket az az eljárás sem, hogy a homokos talajokon, ahol a vízellátásban hosszas zavarok keletkezhetnek — ún. szárazságtűrő növényeket vetettek. Ha vízhiány jelentkezett, a termés ennek ellenére kevés és bizonytalan volt. Következésképpen a homoktalajok trágyázási rendszere, bár a gyakorlatban már hosszú idő óta alkalmazzák, nem vált be igazán. Az igen értékes istállótrágya rosszul fizet a homokon, hatása gyorsan múlik és nem segíti elő a természetett növények vízforgalmát.

Minél lazább valamely talaj, annál erősebben függ a trágya hatásossága a vízellátástól. A homoktalajok gyenge vízmegkötő ereje nem kedvez a nagy víztartalékok létrehozásának. Az őszi, téli csapadék szabadon lefolyik a mélyebb rétegekbe és hozzáférhetetlenné válik a növények számára. A gyökérzónában csak kevés víztartalék áll a növény rendelkezésére, ezért a vízellátásban beálló zavarok esetén, még ha ezek rövid idejűek is, a kultúrnövények a számukra hozzáférhető vizet gyorsan elhasználják és a szárazságtól károsodni kezdenek [3].

A racionális homoki gazdálkodás feltételei csak olyan agrotechnikai rendszerek kidolgozásával és alkalmazásával érhetők el, melyek egyszerre biztosítani tudják a növények tápanyag- és vízszükségletét a tenyészidő folyamán.

A homoktalajok termőképességének megjavítását célzó kutatások közül a leghatásosabbnak bizonyult Egerszegi aljtrágyázási rendszere [1]. Egerszegi kísérletek során arra a felismerésre jutott, hogy homoktalajokon a szerves trágyázás csak akkor eredményes, ha az eddigi gyakorlattal ellentétben nem a felső rétegbe szántja be a trágyát, hanem egymás fölött több rétegben lokálisan helyezi el.

Véleménye szerint öt év alatt így homokon és könnyű homokos talajokon vastag kulturált réteget lehet létrehozni, amely kedvezőtlen időjárási viszonyok esetén is biztosítani tudja a bőséges termés elérésének feltételét [2].

Az egyes agrotechnikai eljárások értékeléséhez vagy új eljárások gyakorlatbavételének javasolásához nem elég csupán terméss adatokkal rendelkezünk, hanem tudnunk kell, hogyan reagál a növény fejlődése folyamán a javasolt eljárásra. Intézetünk felismerve Egerszegi homokjavítási rendszerének kétségtelen értékét, bekapcsolódott ebbe a munkába.

A Tanszék munkatársai Egerszegi kísérleteiben éveken keresztül vizsgálták a kukorica ásványi táplálkozását. Megelőzően még 1952-ben, amikor a Tanszék munkatársai gyökérkiadásokat végeztek az aljtrágyázott és a szokásos módon trágyázott kukoricaparcellán óriási különbségeket találtak a gyökerek elhelyezkedésében.

Aljtrágyázott homokon a kukorica gyökérrendszere igen jól fejlődött az aljtrágya rétegben, míg ugyanakkor a szokásos trágyázás esetén a gyökerek főtömege a szántott rétegben volt. Ennél lejjebb csak néhány vékony gyökér hatolt. Ezek a megfigyelések igazolják feltevéseinket, hogy a növények gyökérrendszerének a felső szántott rétegben tapasztalt elhelyezkedése az alkalmazott trágyázási technika következménye. Talajművelési és trágyázási rendszer segítségével elérhetjük a leginkább kívánatos gyökérmegoszlást a talaj egyes rétegeiben.

Kísérleti anyag és módszer

Az Egerszegi által beállított kísérletekben a következő variánsokban vizsgáltuk a kukorica tápanyagellátottságát 1953-ban: 1. Trágyázatlan (kontrol). 2. A szokásos módon istállótrágyázott. 3. 62 cm mélységben aljtrágyázott.

A trágyázott variánsok ha-ként 300 g istállótrágyát kaptak. 1954-ben a kísérlet vázlata ugyanaz maradt azzal a különbséggel, hogy a 3. variánsban az istállótrágyát 45 cm mélyre vitték be. Ennek a variánsnak parcelláiban az első aljtrágyaréteget két évvel előzől fektették le 62 cm mélységben. Ugyanekkor trágyázták a 2. variáns parcelláit is.

Az említett kísérletekben az egész tenyészidő folyamán vizsgáltuk a növények ásványi táplálkozását. A vizsgálat célja az volt, hogy fiziológiai szempontból tisztázzuk, hogy a különböző kezelési módoknál az egyes tápanyagokat milyen mértékben veszik fel a növények. Hogyan alakul a gyökér fiziológiai aktivitása és a N—P arány. Milyen különbség mutatkozik az eddigi szokásosan istállótrágyázott és az aljtrágyázott homokon tenyésztő kukorica tápanyagfelvételében a tenyészidő folyamán. Továbbá, milyen mértékben gátolja az aszály a felszíni istállótrágyázott homok növényeinek ásványi táplálkozását, illetve az aljtrágyázott homokon hogyan jön létre magasabb terméseredmény. A vizsgálatokat olyan módszerrel kellett elvégezni, mely viszonylag könnyen kivitelezhető, ugyanakkor megbízhatóan pontos adatokat szolgáltat. Ez a módszer a könnyezési nedv analízis módszere, melyet Szabinyin dolgozott ki és legjobban megfelel az említett feltételeknek [9, 10]. Ezért ezt a módszert választottuk.

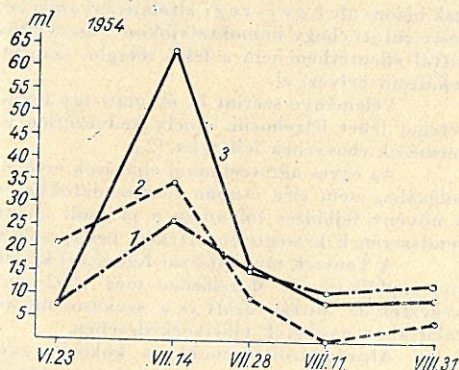
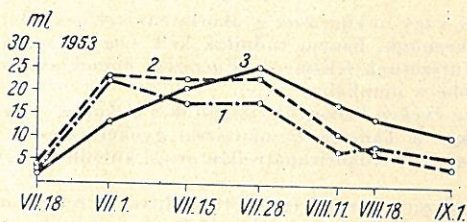
Kísérleti eredmények

A növények könnyezésének intenzitása

Az 1. ábrán láthatók a könnyezés intenzitás adatai az 1953. és 1954. év egész tenyészideje folyamán. Az ordinátán tüntettük fel a könnyezési nedv mennyiségét ml-ben egy növényre és 12 órára számítva, az abszcisszán a könnyeztetés időpontjait.

A várakozásnak megfelelően a kukorica fejlődésének kezdeti fázisain a kontrol és különösen a szokásos módon trágyázott parcellákon a növények jobb körülmények között voltak, mint az aljtrágyázott parcellákon. Az első két variánsban a növények gyökérrendszere a talaj felületi rétegeiben fejlődött és így teljesen el volt látva vízzel és táplálékanyagokkal. Később a homok felső rétegének fokozatos kiszáradása nyomán már a második könnyeztetés idején a kontrol-parcella növényei kevesebb könnyezési nedvet választanak ki, mint a második variáns növényei. A harmadik könnyeztetéskor pedig könnyezési intenzitásuk alacsonyabb, mint az aljtrágyázott parcella növényeié.

Kétségtelen, hogy az első három könnyeztetés időpontjában a szokásos módon istállótrágyázott parcellák növényei jobb körülmények között vannak és ezek választják ki a legtöbb könnye-



1. ábra

A kukorica könnyezés-intenzitása. A kukorica könnyezési nedvének mennyisége ml-ben 1 növényre és 12 órára számítva 1953-ban és 1954-ben. 1: kontrol. 2: sekély istállótrágyázás. 3: aljtrágyázás.

zési nedvet. A negyedik könnyeztetés idején azonban a helyzet gyökeresen megváltozik, legintenzívebben az aljtrágyázott parcella növényei könnyeznek. Ez az előnyük azután megmarad a tenyészidő végéig.

A második variáns növényei a tenyészidő végén rosszabb körülmények között vannak, mint a kontrolnövények. Ez érthető, mert a második variáns növényei jobban fejlődnek és ezáltal erősebben szárították ki a talajt, mint a kontrolparcella növényei. Az első ábrán közölt adatokból tehát az következik, hogy 62 cm mély-

ségben elhelyezett egy aljtrágyaréteg esetén megváltozik a növények gyökérrendszerének jellege és a növények vízforgalma. A szántott réteg istállótrágyázása csupán fejlődésüknek első szakaszain biztosít jó feltételeket a növényeknek. A reproduktív szervek kezdeményeinek kialakulásakor azonban az istállótrágyázás módja mellett a gyökérrendszer aktív tevékenysége erősen csökken.

Az istállótrágyának 62 cm-es mélységben egyrétegben történő elhelyezésekor a növények fejlődésük kezdeti szakaszain kedvezőtlen körülmények között vannak, július közepén helyzetük erősen javul, július 28-án pedig már jobb körülmények közé kerültek, mint a két másik variáns növényei.

Ha megnézzük a kukorica könnyezésének intenzitására vonatkozó adatokat két aljtrágyaréteg esetén, 1954-ben, az 1. ábra adataiból láthatjuk, hogy az első könnyeztetéskor ugyanúgy, mint 1953-ban a legkevesebb könnyezési nedvet az aljtrágyázott parcella növényei választják ki. Azonban már július 14-én, tehát sokkal korábban, mint az egyrétegű istállótrágya esetén, a növények könnyezésének intenzitása az aljtrágyázott parcellákon a legnagyobb. Az aljtrágyázás előnye ezután megmarad a vegetatív fázis végéig. Érdekes megjegyeznünk, hogy a két utolsó könnyeztetéskor a legtöbb könnyezési nedvet a kontrol parcellák növényei adták. Ez a körülmény azzal magyarázható, hogy augusztus közepén kisebb esők voltak. Az első és második variáns növényei, melyek gyökérrendszerének főtömege a felületi talajrétegben helyezkedett el, fel tudták használni ezt a csapadékot. A harmadik variáns gyökérrendszerének aktív része, ebben az időpontban igen mélyen volt, ahová a lehullott csapadék nem ért el.

Az első és második ábra összehasonlításából kitűnik, hogy a második istállótrágyaréteg megjavítja a kukorica létfeltételeit az egyrétegű aljtrágyázással szemben. A kukorica legkorábbi fejlődési fázisában azonban még így is szembetűnőek a kedvezőtlen feltételek. Ennek kiküszöbölésére Egerszegi harmadik aljtrágyaréteget javasol. Véleményünk szerint ez zöldtrágya is lehetne.

Az ásványi táplálkozás elemei közül a kukorica könnyezési nedvében a nitrogént, foszfort és káliumot határoztuk meg.

Nitrogénellátottság

A 2. ábra mutatja a kukorica nitrogénellátottságának jellegét az 1953-as tenyészidő folyamán. Az abszcisszán a könnyeztetés időpontjait, az ordinátán a 12 órás könnyeztetés alapján mért nitrogén abszolút mennyiségét tüntettük fel.

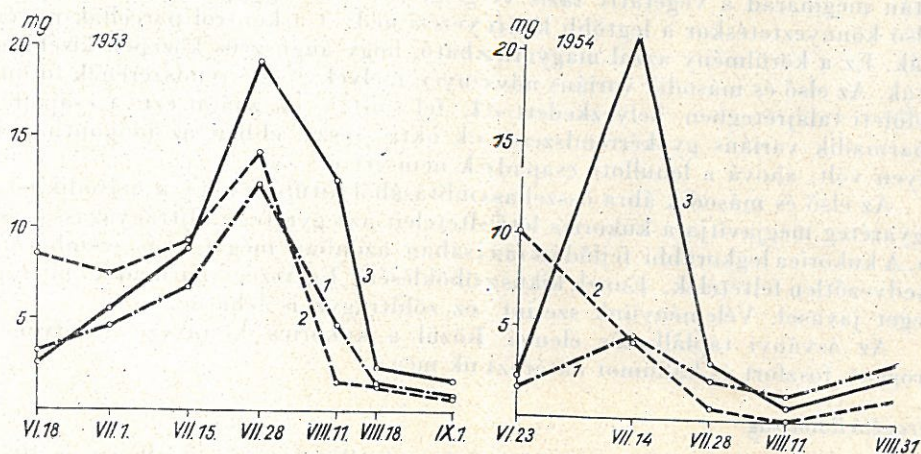
A közölt adatokból jól látható, hogy mind a szokásos istállótrágyázás, mind pedig az aljtrágyázás erősen megváltoztatta a kukorica nitrogéntáplálkozását a kontrollal összehasonlítva. Az első könnyeztetés idején nitrogénnel legjobban a szokásos módon trágyázott növények voltak ellátva. A mélyszántás, illetve az aljtrágyázás a növekedés első fázisain nemcsak hogy nem javította meg, hanem ellenkezőleg, rosszabbá tette a növények nitrogénellátottságát a kontrollal szemben. A növények világoszöld színe és lassú növekedése szintén nitrogénéhezésről tanúskodott. A második könnyeztetéskor, azaz július 1-én, a könnyezési nedv nitrogénmennyisége a harmadik variánsban valamivel nagyobb, mint a kontroléban, de sokkal kisebb, mint a második variáns növényeinek könnyezési nedvében.

Július 15-én az istállótrágyázás mindkét módjánál a nitrogéntáplálkozás mértéke már közel azonos. Július 28-án pedig a legtöbb nitrogént a aljtrágyázott növények földfeletti szervei tartalmazták. Az új trágyázási eljárásban a nitrogén táplálkozásnak ez az előnye megmarad a tenyészidő végéig.

Érdekes megjegyezni azt a körülményt, hogy szokásos istállótrágyázás esetén a növények nitrogén ellátottsága augusztus 11-től a kukorica beéréséig rosszabb,

mint a kontrol parcellák növényeié. Nem tehető fel, hogy a bevitt istállótrágya ezideig már teljesen felhasználódott. Kétségtelen hogy egy része megmarad a szántott rétegben, amely ebben az időben azonban már teljesen kiszáradt, és így a trágya hozzáférhetetlenné vált a növények számára. A második variáns növekedésének első fázisain mutatkozó erőteljesebb fejlődése a kontrol növényeivel szemben idézte elő azt, hogy később ezek a növények erősebben károsodtak az ásványi táplálkozás és a vízellátás kedvezőtlen körülményeitől [3].

A 2. ábra mutatja, hogy a szokásos istállótrágyázás nem biztosítja a növények normális nitrogén-táplálkozását a tenyészidő folyamán. Ilyenkor bőséges nitrogén táplálkozást biztosítunk a növény fejlődésének kezdeti fázisain, de ugyanakkor eleve nitrogénéhségre ítéljük a növényt reprodukatív szervei kialakulásának idején. Egyrétegű aljtrágyázás esetén erősen javult a növények nitrogénellátása a kukorica tenyészidejének második felében. Fejlődésének első fázisain azonban a kukoricát erősen károsítja a nitrogén hiány. Egyszeri istállótrágya réteg szintén nem biztosítja az egész tenyészidő folyamán a jó nitrogéntáplálkozást.



2. ábra

A kukorica könnyezési nedvének össz-N hozama 1 növényre és 12 órára számítva mg-ban 1953-ban és 1954-ben. 1: kontrol. 2: sekély istállótrágyázás. 3: aljtrágyázás

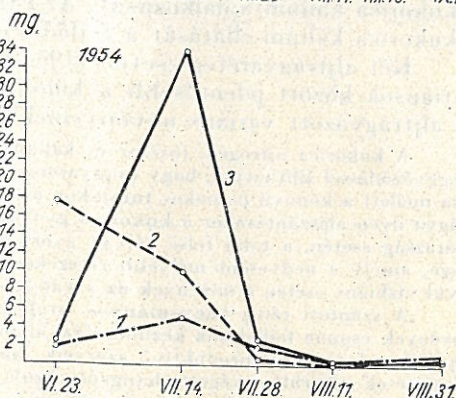
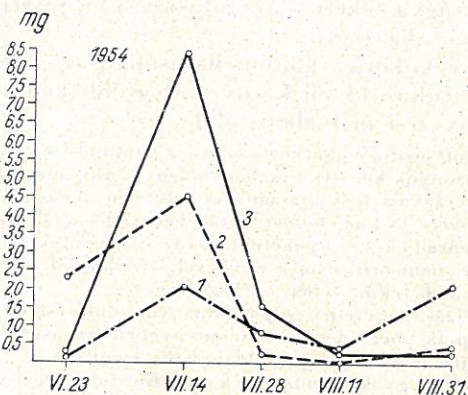
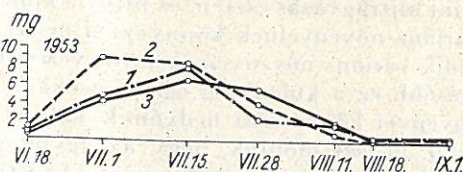
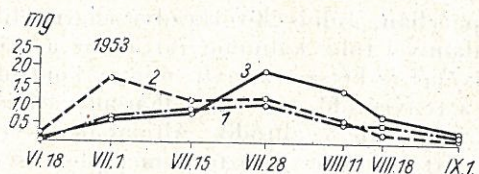
Két istállótrágya-réteg bevitele esetén (1954) a nitrogéntáplálkozás feltételei is módosulnak (2. ábra). Július 23-án, az első könnyeztetéskor kétrétegű istállótrágya esetén a nitrogén táplálkozás feltételei csak jelentéktelenül javultak a kontrolal szemben. Ugyanakkor a szokásos módon istállótrágyázott parcellán határozott javulást láttunk a növények nitrogénellátottságában. Általában a nitrogéntáplálkozás helyzete a növekedés legkorábbi szakaszain kb. ugyanolyan, mint egyszeri aljtrágyaréteg esetén.

Már a második könnyeztetéskor azonban, a nitrogénellátás helyzete gyökeresen megváltozott. A harmadik variáns növényei már két héttel korábban bőségesebb nitrogénellátásban részesültek, mint egy aljtrágyaréteg esetén. A növények nitrogénéhezése növekedésük első szakaszain ugyan nem szűnt meg véglegesen, de időtartama erősen megrövidült. Helyénvaló itt megjegyeznünk, hogy a tenyészidőszak végén a kontrolon és a szokásos módon trágyázott variánsban is mutatkozik némi javulás a nitrogénellátás terén. Ugyanakkor az aljtrágyázott parcellán ezt nem figyelhettük meg. Ezt a jelenséget könnyen megmagyarázhatjuk

azokkal a kisebb sókkal, amelyek némileg megélnkítették a felületesen elhelyezkedő gyökérrendszer működését ; viszont egyáltalán nem hatottak a mélyen elhelyezkedő gyökerekre. A 2. ábra adataiból következik, hogy sekély homokos talajon a szokásos módon végzett istállótrágyázás már kisebb vízhiány esetén sem képes biztosítani a növények bőséges nitrogén ellátását az egész tenyészidő alatt. Az új trágyázási mód, különösen két aljtrágyaréteg alkalmazásával jelentősen megjavítja a nitrogén táplálkozás feltételeit. Így csupán a kukorica legkorábbi növekedési fázisain érezhető a növények nitrogén ellátásának elégtelensége.

Foszforellátottság

A 3. ábrán jól láthatók azok a nagy különbségek a növények foszforellátásában, amelyek az egyes trágyabeviteli módok esetén mutatkoznak. Az



3. ábra

A kukorica könnyezési nedvének P-hozama 1 növényre és 12 órára számítva mg-ban 1953-ban és 1954-ben. 1: kontrol. 2: sekély istállótrágyázás. 3: aljtrágyázás

4. ábra

A kukorica könnyezési nedvének K-hozama 1 növényre és 12 órára számítva mg-ban, 1953-ban és 1954-ben. 1: kontrol. 2: sekély istállótrágyázás. 3: aljtrágyázás

istállótrágya szokásos sekély alászántásakor a kukorica növekedésének első fázisain jobbak a foszforellátás feltételei. A könnyezési nedv szerint a legtöbb foszfor július 1-én került a növényekbe. Ebben az időben a harmadik variáns növényei csak harmadannyi foszfort vettek fel. Az aljtrágyázott parcellákon csak július 28-án kezdtek a növények bőséges foszforellátásban részesülni. A foszfortáplálkozás ilyen erős késése kétségtelenül erősen visszatükröződött az adott körülmények között elérhető termésén. Hiszen jól ismert a foszfortáplálkozás óriási jelentősége a gabonaneműek növekedésének korai fázisain. Ezért a foszforhiány ebben az időben különösen kedvezőtlenül hat a termés kialakulására.

A 3. ábra 1954. évi adatai jellemzik a kukorica foszforellátottságának mértékét két aljtrágyaréteg jelenlétében. A közölt adatokból látjuk, hogy a kettős aljtrágyaréteg hatása az egyréteghöz hasonlóan egyáltalán nem tükröződött vissza a kuko-

rica foszfortáplálkozásán a fejlődés legkorábbi szakaszán. Azonban világosan megmutatkozik az a tény, hogy két aljtrágyaréteg esetén a növények foszforellátása korábban javul. Ebben az esetben a földfeletti szervekbe jutott foszforáram maximumpontjai mind a szokásos módon, mind az aljtrágyázott parcellán azonos időpontra esnek. A kétéves megfigyelések tehát azt mutatják, hogy az istállótrágyázás új módja a régivel szemben jobban biztosítja a kukorica foszfortáplálkozását a fejlődés későbbi szakaszaiban.

A káliumellátottság

A kukorica könnyezési nedvének káliumtartalmára vonatkozó kétéves adatokat a 4. ábrán közöljük. Az 1953. évi adatok mutatják, hogy az istállótrágya sekély alászántása esetén július 28-ig a kukorica földfeletti szerveibe több kálium kerül, mint aljtrágyázás esetén, és mint a kontrollparcellán. Július 28-tól kezdve a harmadik variáns növényeinek könnyezési nedvével több káliumot tartalmaz a második variáns növényeinek könnyezési nedvéénél és kétszer annyit, mint a kontroll. Később ez a különbség egyre csökken és a tenyészidő végén mindhárom variáns növényei könnyezési nedvének kálium tartalma kiegyenlítődik. Általában helyesebb, ha azt monjuk, hogy az egyrétegű aljtrágya nem változtatja meg jelentősen a kukorica káliumtáplálkozását. Az istállótrágya sekély alászántása erősen javítja a kukorica kálium-ellátását a fejlődés első szakaszaiban.

Két aljtrágyaréteg esetén (1954-ben) a kukorica káliumellátásában az egyes variánsok között jelentősebb a különbség. Július 14-től kezdve a legtöbb kálium az aljtrágyázott variáns növényeinek könnyezési nedvében található.

A kukorica nitrogén, foszfor és kálium ellátottságára vonatkozó kísérleti adataink alapján meggyőződéssel állíthatjuk, hogy magyarországi viszonyok között, a csapadék kedvezőtlen megoszlása mellett a könnyű homokos talajokon az istállótrágya sekély alászántása helytelen. Az istállótrágya ilyen alászántásakor a kukorica gyökérrendszer, a talaj felületi rétegében koncentrálódik. Szárazság esetén, a talaj felső rétege gyorsan kiszárad és a gyökereknek az a jelentéktelen része, amely a nedvesebb mélyebb rétegeket elérte, nem biztosítja a növények vízellátását. Ezen kívül vízhiány esetén a növények az ásványi tápelemek tekintetében is éheznek.

A szántott réteg hagyományos istállótrágyázása esetén, csapadékhányos időjáráskor a növények csupán fejlődésük kezdeti fázisában kapják meg elegendő mennyiségben az ásványi táplálék elemeit. Reprodukív szerveik kialakulásakor tápanyag hiányban szenvednek. A félreértések elkerülése végett hangsúlyozzuk, hogy a gyökérrendszernek a felső talajrétegben való koncentrálódása akkor negatív jelenség, amikor a növények vízellátásában zavarok állnak be, azaz hosszas csapadékhány esetén. Következtetéseink semmiféle kapcsolatban sincsenek azokkal a körzettekkel, ahol a csapadék elégséges és az egész tenyészidő folyamán egyenletesen oszlik meg. Figyelembe véve tehát, hogy a könnyű homokos talajokon az istállótrágyának a szokásos, aránylag sekély alászántása a hatást rövid lejárátúvá teszi, bátran és határozottan ki kell mondanunk, hogy a trágyázás eme módja helytelen, mert nem biztosítja a nagy termések elérését. Új eljárások szükségesek, amelyek az istállótrágya jobb kihasználását biztosítanák, vagyis azt, hogy a felhasznált trágya egységnyi mennyiségére több gazdaságilag hasznos terméket kapunk. Egerszegi Sándor új homokjavítási rendszere jelenti az istállótrágyázás hatásossága erős fokozásának egyik útját, a homok és homokos talajok produktivitásának emelését. Megmutatja, hogyan kaphatunk ezen a területen nagy termést.

A kukorica könnyezési nedvében talált vegyületek formái

Kísérleteink során vizsgáltuk a könnyezési nedvben található nitrogénformákat. Azt tapasztaltuk, hogy a növény által felvett szervesetlen nitrogén jelentős része a gyökérrendszerben szerves formává alakul. Az anyag-átalakulás aktivitása azonban a gyökérrendszerben rendkívül dinamikus. A jó termőerőben levő talajon a gyökérrendszer rendszerint nem tudja az összes felvett szervesetlen nitrogént átalakítani, ezért megtalálhatjuk a könnyezési nedvben az ásványi nitrogén formákat is. Több kutató ezt azzal magyarázza, hogy a növények jól el vannak látva nitro-

génnel. Hiányukat pedig nitrogén-éhséggel magyarázzák. Véleményünk szerint, a gyökérrendszer nagy aktivitása esetén, a nitrátok teljesen átalakulhatnak a gyökérben szerves vegyületekké és emellett a nitrogénéhezésnek semmiféle jelét nem tapasztalhatjuk.

A nitrogén szerves formái közül a könnyezési nedvben csak nitrátot találunk. Más (szerves) nitrogén formákat egyik variáns könnyezési nedvében sem tudtunk kimutatni. Az alábbi táblázatban közöljük az össz-nitrogén százalékában kifejezett nitrát-nitrogén tartalmat.

1. táblázat
A nitrát-N tartalom az össznitrogén százalékában kifejezve (1954. évi kísérlet)

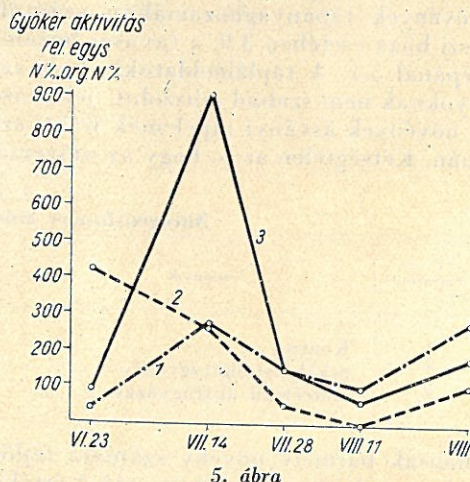
Sorszám	A kísérlet variánsai	Könyveztetés időpontja				
		VI. 23	VII. 14	VII. 28	VIII. 11	VIII. 31
1.	Kontrol	75,9	39,5	28,0	26,5	12,2
2.	Sekély istállótrágyázás	51,5	35,7	16,6	—	19,2
3.	Aljtrágyázás 62 cm és 45 cm mélyen	57,9	61,2	51,4	26,4	24,1

Az aljtrágyázott növények könnyezési nedvének össz-nitrogén tartalma és ennek nitrát %-a bizonyítja, hogy a könnyű homokos talajon a 62 cm mélyen alá-szántott istálló trágya jól mineralizálódik. Sokkal rosszabb a helyzet azokon a parcellákon, ahol az istállótrágyát a talaj szántott rétegében helyezik el. Szántott rétegbe bevitt istállótrágya rövid idejű hatása arról tanúskodik, hogy a mineralizálódás igen gyors. Ennek ellenére, a növények még az első évben sincsenek folyamatosan ellátva nitrogénnel az egész tenyészidő folyamán. A homokos talajban mélyen alá-szántott istállótrágya mineralizálódásának sebessége kedvezően biztosítja a kukorica normális nitrogénellátását.

A gyökérrendszer aktivitása

Véleményünk szerint a gyökér fiziológiai aktivitásának mutatójaként felhasználhatjuk a könnyezés intenzitását, a könnyezési nedv tápanyagtartalmát és a tápanyagok átalakulási fokát a gyökérrendszerben. A gyökér fiziológiai aktivitásán azt a képességet értjük, hogy felvenni, átalakítani és a földfeletti szervekbe juttatni képes a tápanyagokat és a fiziológiailag aktív anyagokat.

A növények táplálkozásának könnyezési nedve alapján történő jellemzéséhez meg kell határoznunk a tápanyaghozamot [9]. Az egyes elemek abszolút mennyisége még nem jellemzi a gyökérrendszer fiziológiai aktivitását. Figyelembe kell venni a gyökérzetnek a felvett anyagokat átalakító képességét. Ha például az össznitrogén hozamot megszorozzuk a szerves nitrogénnek az össznitrogén százalékában kifejezett értékével, akkor a gyökér fiziológiai aktivitására jellemző értéket kapunk. Ebben az értékben visszatükröződik a



5. ábra
A kukorica gyökérrendszerének fiziológiai aktivitása az 1954. évi kísérletben. 1: kontrol. 2: sekély istállótrágyázás. 3: aljtrágyázás

gyökér felvevőképessége és a szervetlen nitrogén formákat szervessé átalakító képessége is. Az 5. ábra mutatja a kukorica gyökérrendszerének ily módon kiszámított aktivitását a kísérlet mindhárom variánsában. Az abszcisszán a könnyeztetés időpontja, az ordinátán pedig a gyökér aktivitása látható relatív egységekben. (Az össznitrogén hozamának a szerves-nitrogén százalékaival való szorzata.)

A gyökér fiziológiai aktivitásának grafikai ábrázolása igen szemléletes. A kontrol parcellán a gyökér aktivitása július 14-ig növekszik, majd csökken, a kukorica érésekor újra emelkedik. A sekélyen istállótrágyázott parcellán a gyökerek nagy aktivitása július 14-én erősen csökken, eléri a kontrol parcella gyökereinek aktivitásszintjét, majd még erősebben csökken annyira, hogy augusztus 11-én a növények már nem könnyeznek. A kukorica érésekor ugyanúgy, mint a kontrol parcellán, a gyökér aktivitása némileg növekszik. Két rétegű aljtrágyázás esetén a kukorica növekedésének első szakaszain megfigyelhető alacsony gyökéraktivitás július 14-én jelentős értéket ér el, azután erősen csökken és az érés idején kissé újra emelkedik.

A gyökéraktivitás változásának jellege világosan mutatja, hogy itt a külső és belső tényezők egymásra hatása összefonódik. A gyökér aktivitása mindenképp a levelek által szintetizált energetikai anyag leáramlásának erősségétől függ. A levelekben szintetizálódó szerves anyag a vegetatív fázisban többé-kévesbé egyenletesen oszlik meg a földfeletti és a földalatti szervek között. A reproduktív szervek kialakulásának idején viszont ezek válnak a fotoszintézis termékeinek fő fogyasztóivá. A gyökérhez kevesebb jut, aktivitása csökken. A reproduktív szervek kialakulása után, ha a növényen még maradtak működőképes levelek, a gyökér plasztikus anyagokkal való ellátása némileg javulhat, aktivitása emelkedhet.

A gyökér aktivitására több tényező hat közvetlenül, vagy közvetve. Így a pl. vízhiány, tápanyaghiány + kedvezőtlen hőmérsékleti és aerációs viszonyok stb.

Nem állíthatjuk, hogy a gyökérrendszer aktivitásának említett indexe univerzális, és tökéletes, de bizonyos mértékben jellemzi a gyökér aktivitását.

Kukorica könnyezési nedvének nitrogén-foszfor aránya

A gazdasági növények legnagyobb produktivitását biztosító helyes nitrogén- és foszforarány kérdése rendkívül aktuális. Sok éves adatok szerint a gazdasági növények tápanyaghozamában szántóföldi viszonyok között az N/P arány az őszi búza esetében 3,9, a tavaszi búzáénál 4,9, a zabnál 3,7, a burgonyánál 6,2 és a répánál 5,1. A táplálóoldatokban és az ásványi anyaghozamban talált N/P arányoknak nem szabad abszolút jelentőséget tulajdonítanunk. Ezek nem tükrözik a növények ásványi tápelemek iránti szükségletének dinamikáját a fejlődés folyamán. Kétségtelen az is, hogy az univerzális táplálóoldatok egyáltalánban nem opti-

2. táblázat
Nitrogén-foszfor arány (1954. évi kísérlet).

Sorszám	Variánsok	Könnyeztetés időpontja				
		VI. 23	VII. 14	VII. 28	VIII. 11.	VIII. 31
1.	Kontrol	7,6	2,2	2,6	3,5	1,2
2.	Sekély istállótrágyázás	4,4	0,9	2,6	—	2,7
3.	Kétrétegű aljtrágyázás	7,1	2,5	2,1	2,8	8,4

málisak bármely növény számára fejlődésének minden fázisában. A hozam N/P aránya szintén szummáris, végső értéket jelent.

A második táblázatban közöljük a kukorica könnyezési nedvében talált nitrogén — foszfor arányt, a kísérlet valamennyi variánsában.

A közölt adatok arra mutatnak, hogy az aljtrágyázás megváltoztatja a N/P arányt. További feladatként ki kell deríteni, hogy a kukorica különböző fejlődési fázisain milyen N/P arány esetén kaphatjuk a legnagyobb termést.

Következtetések

A könnyezés intenzitására a kukorica könnyezési nedvének nitrogén, foszfor és kálium tartalmára, valamint a kukorica gyökerének fiziológiai aktivitására és nitrogén-foszfor arányra vonatkozó kísérleti adatok alapján, az alábbi következtetéseket vonhatjuk le.

1. Az Egerszegi által javasolt agrotechnikai rendszer homokon és homokos talajon gyökéres módon megváltoztatja a kukorica vízforgalmát és táplálkozási feltételeit.

2. A növények vízforgalmában és táplálkozásában beállott változásokat a gyökérrendszer növekedésének és talajbeli megoszlásának sajátos jellege okozza. A gyökérrendszer szokásos felületi elhelyezkedésétől eltérően aljtrágyázás esetén a reproduktív szervek kialakulásának idején az aktív gyökerek jelentős része az aljtrágyarétegben van. Ebben az esetben a csapadék hosszas hiánya nem okoz nagy kárt a növényeknek, mert ezek a talaj mélyebb rétegeiből zavartalanul ellátják magukat vízzel és ásványi tápanyagokkal.

3. A mélyszántás és az istállótrágyának 62 cm mélyen történő elhelyezése nem biztosítja a kukorica ásványi táplálóanyagokkal való normális ellátását fejlődésének első szakaszain. A nitrogén, foszfor és kálium tekintetében világosan kifejezett éhezés okozza a földfeletti szervek növekedésének, vagyis a fotoszintetizáló készülék kialakulásának késését. A bőséges tápanyagellátás csak azután kezdődik, amikor a gyökérrendszer eléri az istállótrágyaréteget, vagyis magyarországi viszonyok között, konkrétan július végén.

Ez a következtetés az Egerszegi által beállított kísérlet konkrét viszonyaira érvényes, tehát rendkívül sűrű, kevésbé produktív homokos talajon. A humuszban gazdagabb homokos talajokon hasonló éhezés az ásványi táplálóelemek tekintetében esetleg nem fordul elő. Ilyen esetben már az egyrétegű aljtrágyázástól is nagy hatást várhatunk.

4. 60–62, illetve 45 cm mélységben elhelyezett kétrétegű aljtrágya esetén a tápanyagokkal való bőséges ellátás sokkal korábban következik be, mint egyrétegű aljtrágya esetén. Az ásványi tápelemek tekintetében mutatkozó éhezés tehát jelentősen lerövidül. A kukorica növekedésének legkorábbi fázisain azonban az N, P, K hiány eléggé világosan kifejezett.

5. A felvett szervesetlen nitrogénvegyületek jelentős része a gyökérrendszerben átalakul és szerves formában kerül a földfeletti szervekbe. Meghatározott körülmények között azonban az össznitrogénnek mintegy 70%-a oxidált alakban — nitrátok formájában — kerül a levelekbe. Következésképpen az a korábbi felfogás, hogy a növényben a szintézis szerve csupán a levél, helytelen. Helytelen az a pontosan ellentétes nézet is, amely szerint a gyökér az összes ásványi anyagokat csak szerves formában veszi fel, vagy pedig teljesen átalakítja a gyökérrendszerben. Szántóföldi viszonyok között az egyszerű ásványi vegyületek asszimilálása, átalakulások bonyolult szerves anyagokká mind a gyökérben, mind a levelekben végbemegy.

6. A gyökér fiziológiai aktivitása — szervesetlen vegyületeket szervesé átalakító képessége — igen dinamikus. Függ a földfeletti szervekből a gyökérbe áramló szerves anyagok mennyiségétől és a külső feltételek komplexusától (hőmérséklettől, a talaj nedvességtartalmától és aerációjától, a talaj tápanyagtartalmától és ezek megfelelő arányától). Már az említett feltételek egyikének kedvezőtlen alakulása is erősen csökkenti a gyökér fiziológiai aktivitását.

7. Az istállótrágyának mind sekély alá szántásakor, mind pedig aljtrágyázásakor lejátszódó mineralizálódása esetén a kukorica könnyezési nedvében tágabb N/P arányt találtunk, mint az univerzális táplálóoldatokban, illetve a földfeletti szervek ásványi elemtartalmára. Ebből következik, hogy az istállótrágyát foszforral kell dúsítanunk.

8. A növények könnyezési nedvének analízise szántóföldi körülmények között lehetőséget nyújt bármelyik agrotechnikai eljárás értékelésére és utat mutat ennek racionalizálására.

Bár az egy- és kétrétegű aljtrágyázás az istállótrágyázás régi módjával összehasonlítva eléggé jó és biztos termést ad, a javasolt rendszer előnyei még teljesen nem érvényesültek. Még nem fejeződött be a vastag szántott réteg kialakulása, amely a növényt fejlődésének minden fázisában ellátja vízzel és tápanyagokkal.

Kísérleti anyagunk alapján pozitívan értékeljük Egerszegi Sándor új aljtrágyázási, homokjavítási rendszerét.

Összefoglalás

Több éven keresztül vizsgáltuk Egerszegi [1,2] homokjavítási kísérleteiben az egyes variánsokban jelzőnövényként szereplő kukorica ásványi táplálkozásának körülményeit. A vizsgálatokat Szabinyin könnyezési nedv analízis módszere segítségével végeztük.

Kísérleti variánsok 1953-ban: 1. Trágyázatlan kontrol. 2. A szokásos módon istállótrágyázott. 3. 62 cm mélységben aljtrágyázott.

1954-ben a kísérlet vázlata ugyanez maradt azzal a különbséggel, hogy a 3. variánsban egy második aljtrágya réteget helyeztünk el 45 cm mélységben. Ezzel egyidőben a 2. variáns hasonló trágyaadagot kapott (300 q/ha).

A tenyészidő folyamán több esetben begyűjtött könnyezési nedv analíziséből nyert adatok alapján a következő megállapításokra jutottunk:

A szokásos istállótrágyázás csak a tenyészidő elején biztosítja a kukorica kedvező tápanyagellátottságát. Később a homok kiszáradása következtében a talaj felső trágyázott rétegében levő gyökérszövet fiziológiai aktivitása csökken és a reproduktív szervek képzése idején a növény víz- és tápanyaghiányban szenved. Egy és két aljtrágya réteg esetén a növények tápanyag-ellátottsága kezdetben kedvezőtlen. Később, miután a gyökerek a trágyaréteget elérték a könnyezési nedv mennyisége és a benne levő N, P, K. mennyisége is ugrásszerűen emelkedett. Ez a főként különösen nitrogén és foszfor felvételénél szembevetendő (2. és 3. ábra).

Két aljtrágyaréteg esetén a kukorica ásványi táplálkozásának feltételei kedvezőbbek, mint egy réteg esetén. A felvett szerves nitrogén vegyületek jelentős része a gyökérrendszerben átalakul és szerves formában kerül a földfeletti szervekbe.

A gyökérrendszer fiziológiai aktivitásának jellemzésére az össz-N, valamint a szerves N-nek az össz N %-ában kifejezett szorzatát alkalmaztuk. Az egyes variánsokban tágabb N/P arányt találtunk, mint az univerzális táplálóoldatokban tenyészített növényeknél tapasztalható. Végezetül megállapítottuk, hogy Egerszegi homokjavítási rendszere az eddigi módszereknél kedvezőbb feltételeket biztosít a növények számára a tenyészidő folyamán és lehetővé teszi a nagy termések elérését kedvezőtlen csapadékviszonyok esetén is.

Érkezett: 1955. március 1.

Irodalom

- [1] Egerszegi, S.: Agrokémia és Talajtan. 2. 97. 1953.
- [2] Egerszegi, S.: Időjárás. 57. 145. 1953.

- [3] Klimes Szmik, A.: Agrokémia és Talajtan. 3. 75. 1954.
- [4] Mándy, Gy.: Agrokémia és Talajtan. 3. 181. 1954.
- [5] Ploetz, A.: Homokkötés. Buda. 1846.
- [6] Potapov, N. G. & Szankov, N. T.: Doklady Akad. Nauk SSSR. Tom. 2. No. 1. 1934.
- [7] Potapov, N. G. & Cseh, E.: Ann. Biol. Univ. Hung. 2. 37. 1952.
- [8] Potapov, N. G. & Dézsi, L.: Ann. Biol. Univ. Hung. 2. 51. 1952.
- [9] Szabinyin, D. A.: Principi i metodika izucsenyija mineralnovo szosztava paszoki. Szelyhozgiz. Leningrad. 1928.
- [10] Szabinyin, D. A.: Mineralnoe pitanyie rasztyenyii. Izd. Akad. Nauk. Moszkva. 1940.
- [11] Szabó, L.: Homoktalajaink feljavítása és a szalmatrágyázás. Studium. Budapest. 1938.
- [12] Westsik, V.: Homoki vetésforgókkal végzett kísérletek eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1951.

О МИНЕРАЛЬНОМ ПИТАНИИ КУКУРУЗЫ ПРИ ГЛУБОКОМ ВНЕСЕНИИ НАВОЗА НА ПЕСКАХ

Н. Г. Потапов, Ж. Надь и Б. Гуйди

Кафедра физиологии растений Университета, им. Л. Этвеша, Будапешт (Венгрия)

Резюме

В течение двух лет авторы изучали условия минерального питания кукурузы в опытах Эгерсеги Ш. при помощи метода анализа пасоки, предложенного Сабининым. Исследования проводились в 1953-ем году в следующих 3 вариантах опыта: 1. Контроль неудобренный. 2. Обычное внесение навоза в пахотный горизонт. 3. Глубокое внесение навоза на 62 см.

В 1954 году схема опыта была та-же самая, только в третьем варианте была внесена вторая прослойка из навоза на 45 см. В то-же самое время вносился навоз и на деланки второго варианта (300 ц/га).

На основании данных, полученных при анализе пасоки, собираемой в течение всего вегетационного периода несколько раз, авторы пришли к следующим заключениям:

Обычный способ внесения навоза обеспечивает снабжение кукурузы питательными веществами только в начале вегетационного периода. Позже, вследствие высыхания песка уменьшается физиологическая активность корневой системы, распределенной в верхнем, унавоженном слое почвы и к моменту формирования репродуктивных органов растение страдает от недостатка воды и питательных веществ. В случае глубокого внесения одной и двух прослоек навоза, снабжение растения питательными веществами в начале оказывается неблагоприятным. Однако позже, когда корни оказываются на глубине прослойки из навоза, количество пасоки и количество в ней N, P и K значительно повышается. Это преимущество особенно ярко выражено в отношении N и P (рисунки 2 и 3). В случае внесения двух прослоек навоза условия минерального питания кукурузы более благоприятные, чем при наличии только одинарного слоя навоза. Значительная часть поглощенных неорганических соединений азота в корневой системе превращается и поступает в надземные органы в органической форме.

Для характеристики физиологической активности корневой системы авторы пользуются произведением выноса общего азота на % органической формы в нем. В отдельных вариантах нашли более широкое соотношение N/P, чем у растений, выращенных на универсальных питательных смесях. Вконец авторы установили, что система Эгерсеги глубокого внесения навоза на песках создает для растений более благоприятные условия в течение вегетационного периода, чем дотеперешние способы улучшения песчаных почв, следовательно обеспечивает получение высоких урожаев даже при неблагоприятных условиях осадков.

Рисунок 1. : Интенсивность плача кукурузы. Количество пасоки кукурузы в мл-ах на 1 растение за 12 часов, в опыте 1953. и 1954. года. 1 — контроль; 2 — мелкое внесение навоза; 3 — глубокое внесение навоза.

Рисунок 2. : Вынос общего азота в пасоке кукурузы в мг-ах на 1 растение за 12 часов, в опыте 1953. и 1954. года. 1 — контроль; 2 — мелкое внесение навоза; 3 — глубокое внесение навоза.

Рисунок 3. : Вынос фосфора в пасоке кукурузы в мг-ах на 1 растение за 12 часов, в опыте 1953. и 1954. года. 1 — контроль; 2 — мелкое внесение навоза; 3 — глубокое внесение навоза.

Рисунок 4. : Вынос калия в пасоке кукурузы в мг-ах на 1 растение за 12 часов, в опыте 1953. и 1954. года. 1 — контроль; 2 — мелкое внесение навоза; 3 — глубокое внесение навоза.

Таблица 1.: Содержание нитратного азота в процентах от общего (опыт 1954. года). Варианты опыта: 1 — контроль; 2 — мелко внесение навоза; 3 — глубокое внесение навоза на 62 и 45 см.

Таблица 2.: Отношение азота к фосфору (опыт 1954. года). Варианты см. в таблице 1.

Die mineralische Ernährung von Mais auf mit Tiefdüngung verbessertem Sandboden

N. G. POTAPOV, ZS. NAGY und B. GUJDI

pflanzenphysiologisches Institut der L. Eötvös Universität, Budapest (Ungarn)

Zusammenfassung

Mehrere Jahre hindurch haben wir die Umstände der mineralischen Ernährung des in den Sandverbesserungsversuchen Egerszegi's in den einzelnen Varianten als Signalpflanzen dienenden Maises geprüft. Die Untersuchungen haben wir unter Anwendung der Sabinyin'schen Blutungssaft-Analysenmethode vorgenommen.

Versuchsvarianten im Jahre 1953: 1. Ungedüngte Kontrolle. 2. In der üblichen Weise mit Stallmist gedüngt. 3. Tiefdüngung in Tiefe von 62 cm.

Im Jahre 1954 blieb der Versuchsplan der gleiche, mit dem Unterschiede, dass in der 3. Variante eine zweite Schicht in der Tiefe von 45 cm unterbracht wurde. Gleichzeitig hat die 2. Variante eine ähnliche Portion Dünger erhalten. (300 q/ha.)

Auf Grund der im Verlaufe der Vegetationszeit aus der Analyse des in mehreren Fällen gesammelten Blutungssaftes gewonnenen Daten haben wir folgendes festgestellt:

Die Düngung sichert nur im Anfang der Zuchtzeit die günstige Versorgung des Maises mit Nährmitteln. Später verringert sich infolge Austrocknen des Sandes die physiologische Aktivität des in der oberen gedüngten Schichte des Bodens befindlichen Wurzelsystems und in der Zeit der Bildung der reproduktiven Organe leidet die Pflanze an Wasser- und Nahrungsmangel. Im Falle von ein und zwei Tiefdüngerschichten ist die Versorgung der Pflanzen mit Nahrungsmitteln anfangs nachteilig. Später, nachdem die Wurzeln die Düngerschichte erreicht haben, hat sich die Menge des Blutungssaftes und auch die Menge der sich darin befindlichen N, P, K sprunghaft erhöht. Diese Überlegenheit ist insbesondere bei Aufnahme von N und P ins Auge fallend. (Abbildungen: 3, 4, 5, 6.)

Im Falle von 2 Tiefdüngerschichten sind die Voraussetzungen der mineralischen Ernährung des Maises günstiger, als bei einer Schicht.

Ein bedeutender Teil der aufgenommenen anorganischen Nitrogenverbindungen erfährt in dem Wurzelsystem beträchtliche Änderungen und gelangt in organischer Form in die sich über der Erde befindlichen Organe.

Zur Charakterisierung der physiologischen Aktivität des Wurzelsystems haben wir das Produkt des Gesamtnitrogens, und des organischen Nitrogens (in den Prozenten des Gesamtnitrogens ausgedrückt) in Anwendung gebracht. Bei den einzelnen Varianten hat man ein ausgedehnteres N/P Verhältnis gefunden, als dies bei in universellen Nährlösungen gezüchteten Pflanzen festgestellt werden kann. Schliesslich stellen wir fest, dass Egerszegi's Meliorations-system für die Pflanzen während der Zuchtzeit günstigere Bedingungen sichert und reichere Ernten ermöglicht, selbst im Falle ungünstiger Niederschlagsverhältnisse.

Abb. 1.: Die Intensität der Blutung des Maises. Das Quantum des Blutungssaftes des Maises in ml auf 1 Pflanze und 12 Stunden berechnet im Jahre 1953 und 1954. 1: Kontrolle, 2: In gewöhnlicher Weise gedüngt. 3: Tiefgedüngt.

Abb. 2.: Der gesamte N-Ertrag des Blutungssaftes des Maises für eine Pflanze und 12 Stunden in mg berechnet im Jahre 1953 und 1954. 1: Kontrolle. 2: In gewöhnlicher Weise gedüngt. 3: Tiefgedüngt.

Abb. 3.: Der P-Ertrag des Blutungssaftes des Maises für eine Pflanze und 12 Stunden in mg berechnet im Jahre 1953 und 1954. 1: Kontrolle. Im Jahre 1953 und 1954. Die Bezeichnungen siehe Abbildung 1.

Abb. 4.: Der K-Ertrag des Blutungssaftes des Maises für eine Pflanze und 12 Stunden in mg berechnet. Im Jahre 1953 und 1954. Die Bezeichnungen siehe Abbildung 1.

Abb. 5.: Die physiologische Aktivität des Wurzelsystems des Maises in dem Versuche des Jahres 1954. Bezeichnungen siehe Abbildung 1.

Tabelle 1. Der Nitrat-N Gehalt in % des Gesamt-N ausgedrückt. (Versuch vom Jahre 1954.) Die Varianten des Versuches: 1. Kontrolle. 2. In gewöhnlicher Weise gedüngt. 3. Tief gedüngt, 62 cm und 45 cm tief.

Tabelle 2. Nitrogen-Phosphor Verhältnis (Versuch vom Jahre 1954). Varianten siehe Abbildung 1.